



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 101 21 322.0  
**Anmeldetag:** 02. Mai 2001  
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE  
**Bezeichnung:** Datenübertragungssystem mit verteilter  
Leitfunktionalität  
**IPC:** G 08 C, H 04 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Juni 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Faust

## Beschreibung

## Datenübertragungssystem mit verteilter Leitfunktionalität

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Datenübertragungssystem mit verteilter Leitfunktionalität für Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie für Roboter, mit einer jeweils vernetzten komplexe Vorgänge regelnden Bewegungssteuerung.

10 Aus der Druckschrift "Standardisierter Feldbus für die elektrische Antriebstechnik", VDI-Berichte, 844, Bericht "SERCOS-Interface", Seite 69 pp., ist ein Datenübertragungssystem bekannt, das für Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie für Roboter einsetzbar ist. Mit dem SERCOS-Interface ist ein  
15 zeitgesteuerter Buszugriff auf Antriebe möglich. Die Datentelegramme, die für die einzelnen Antriebe bestimmt sind, werden dabei in einem festen Zeitraster gesendet. Ein Steuerungs- oder Regelungssystem übernimmt dabei die Masterfunktion (Leitfunktionalität) und sendet im Abstand der Zykluszeit  
20 ein Synchronsignal, auf das die einzelnen Antriebe, die sogenannten Slaves (Folgefunktionalität), ihre Information an den Master übertragen.

25 Aus WO 97/11848 ist ein Antriebskonzept für eine wellenlose Druckmaschine bekannt. Dort werden über einen Synchronisierbus ausschließlich Informationen übertragen, die den synchronen Winkelgleichlauf der Antriebe in einer Druckrotation sicherstellen.

30 Heutzutage ist es zunehmend von Bedeutung, Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Roboter, mit einer vernetzten Datenkommunikationsstruktur zu versehen, um Produktionsdaten sammeln, auswerten und verteilen zu können. Auch ist es oft notwendig, Maschineneinheiten oder -teileinheiten, sowie Roboter,  
35 aufeinander im Produktionsprozess abzustimmen.

Aufgabe der Erfindung ist es, Information für komplexe Vorgänge regelnde Bewegungssteuerungen in vernetzten Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern, gleichzeitig und gegebenenfalls zusätzlich zu bestehenden Datenverbindungen zur Verfügung zu stellen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bewegungssteuerungsnahe Information mit einer Echtzeitquerkommunikation zwischen den Leitfunktionseinheiten austauschbar ist. Somit können alle komplexe Vorgänge regelnde Bewegungssteuerungen in abgestimmter Weise simultan auf relevante Ereignisse reagieren.

Eine erste vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Echtzeitquerkommunikation mit Ethernetverbindungen durchführbar ist. Mit der Verwendung eines Ethernet kann auf bekannte Busprotokolle zurückgegriffen werden. Insbesondere bei der Verwendung von Fastethernet kann durch die dort verwendeten sehr kurzen Buszyklen eine höhere Dynamik durch die komplexe Vorgänge regelnde Bewegungssteuerung erreicht werden. Mit der höheren Dynamik ist es vorteilhaft möglich, schneller Prozessabweichungen auszuregeln.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfunktionseinheiten über eine Ethernet-Echtzeitquerkommunikation synchronisierbar sind. Somit kann in vorteilhafter Weise den hohen Anforderungen nach synchronem Gleichlauf Rechnung getragen werden, da eine Abstimmung der Masterantriebe in Echtzeit erfolgen kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass Daten, als auch Synchronisationssignale von Antriebsreglern einer zugehörigen Leitfunktionseinheit mit einer Ethernet-Echtzeitkommunikation austauschbar sind. Eine Abstimmung aller Antriebsregler einer Antriebsgruppe mit einem Echtzeit-Ethernet nutzt vorteilhaft alle in einem Ethernet festgelegten Konventionen und ermöglicht eine

Echtzeitabstimmung aller Antriebe einer Gruppe. Somit können beispielsweise hochgenaue und fehlerarme Positionsregelungen durchgeführt werden.

- 5 Eine vorteilhafte Verwendung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie bei Druckmaschinen eingesetzt wird. In modernen Druckmaschinen gibt es eine Reihe von einzeln angetriebenen rotierenden Maschinenelementen, die voneinander abhängig und aufeinander abgestimmt sind. Eine Störung eines  
10 angetriebenen Maschinenelementes in einer Druckmaschine kann somit sofort, d.h. in Echtzeit, auch anderen Maschinenelementen mitgeteilt werden. Alle komplexe Vorgänge regelnde Bewegungssteuerungen können in abgestimmter Weise simultan auf die Störung reagieren und beispielsweise Papierstaus und Papierbahnrisse vermeiden. Ausfallzeiten der Druckmaschine können  
15 somit minimiert werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:  
20

FIG 1 den Aufbau einer Druckmaschine.

25 In der Darstellung gemäß FIG 1 ist in Form einer Übersichtsdarstellung der Aufbau einer Druckmaschine gezeigt. Von Papierrollen P1 bis P3 laufen Papierbahnen PB1 bis PB3 durch Druckeinheiten D1 bis D3, sowie zu einem Falzapparat F. Die Papierbahn PB1 gelangt nach dem Durchlaufen der Druckeinheit D1 noch zu weiteren Verarbeitungseinheiten, die jedoch in der  
30 Darstellung gemäß FIG 1 nicht dargestellt sind. Die Papierbahn PB1 läuft daher in der Zeichnung mit einer gestrichelten Linie aus.

35 Eine Druckeinheit D1 bis D3 ist in der Darstellung durch eine annähernd H-förmige Außenkontur dargestellt. In den Druckeinheiten D1 bis D3 befinden sich jeweils zehn Zylinder, die in zwei Gruppen je fünf Zylindern angeordnet sind. Als Zylinder

werden hier alle zylinder- oder räderförmigen Maschinenelemente einer Druckeinheit D1 bis D3, sowie eines Falzapparates F bezeichnet. Über diese Gruppen, die als Druckstellen in den Druckeinheiten D1 bis D3 bezeichnet werden, verlaufen die Papierbahnen PB1 bis PB3.

Eine Druckstelle besteht im wesentlichen aus einem Gummizylinder, einem Plattenzylinder und einem Farb- und Feuchtwerk. Mit jeder Druckstelle kann eine Farbe auf einer Seite gedruckt werden. Alle Druckstellen, die auf einen Falzapparat F arbeiten, d.h., deren gedruckte Papierbahnen PB1 bis PB3 auf einem Falzapparat F geführt werden, gehören zu einer Rotation. Dabei sind die Druckeinheiten D1 bis D3 üblicherweise in Drucktürmen untergebracht.

Zu jedem einzeln angetriebenen Zylinder gehört ein Antrieb mit einem Antriebsregler A1 bis A35. Die Antriebsregler A1 bis A35 einer Druckeinheit D1 bis D3, sowie des Falzapparates F, besitzen pro Gruppe einen Antriebsregler A1 bis A35 mit einer Leitfunktionalität LF1 bis LF4. Eine Gruppe besteht aus in sich ringförmig vernetzten Antriebsreglern A1 bis A35. Wesentlich ist jedoch, dass einer Gruppe ein Antriebsregler A1 bis A35 mit Leitfunktionalität LF1 bis LF4 vorsteht. Somit ist auch jede weitere ausführbare Datenvernetzung innerhalb einer Gruppe möglich. Hierzu gehört beispielsweise auch eine serielle oder sternförmige Verbindung.

Die Antriebsregler A1 bis A35 sind durch ein offenes, nahezu quadratisches Rechteck dargestellt. Der Antriebsregler A1 bis A35, der eine Leitfunktionalität LF1 bis LF4 besitzt, ist durch eine stärker eingezeichnete Umrandung gekennzeichnet.

Von den Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4 besteht eine Datenverbindung zu einem jeweils zugehörigen Leitrechner L1 bis L4. Die Leitrechner L1 bis L4 sind mit einer Leitrechnerkommunikation LK1 bis LK3 verbunden. Dies ist in der Zeichnung

durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Auch hier sind weitere Ausführungsformen der Datenvernetzung möglich.

5 Ein Leitrechner L1 bis L4 übernimmt eine übergeordnete Prozessorganisation und legt dabei üblicherweise nicht zeitkritische Daten oder Parameter fest. So kann beispielsweise über den Leitrechner L1 bis L4 definiert werden, über welche Druckeinheiten D1 bis D3 eine Papierbahn PB1 bis PB3 verläuft und welche Antriebe zueinander synchron verlaufen sollen.

10

Im Fehlerfall kann ein Betreiber einer Druckmaschine somit flexibel festlegen, welche Druckeinheiten D1 bis D3 zur Verwendung kommen. Dies erfordert jedoch, dass auch bewegungssteuerungsnahe Information flexibel einzelnen Druckeinheiten 15 D1 bis D3 zugeleitet werden kann. Dies wird erfindungsgemäß mit einer Querkommunikation Q1 bis Q3 bewerkstelligt.

20

Die Querkommunikation Q1 bis Q3 ist eine echtzeitfähige Datenverbindung und gewährleistet somit, dass wesentliche Informationen gleichzeitig an allen Bewegungssteuerungen vorliegt. Hierzu können beispielsweise Synchron-, Fehlersignale und eine sofortige Aktion erzwingende Signale gehören.

25

Die Antriebe A21 bis A25 sind in der Darstellung gemäß FIG 1 dem Falzapparat F zugeordnet. Der Antrieb A21 besitzt für die dem Falzapparat F zugeordnete Antriebsgruppe die Leitfunktionalität LF3.

30

Es sei im folgenden angenommen, dass ein bestimmter Fehler im Falzapparat F dadurch behoben werden kann, dass die Papierbahngeschwindigkeit reduziert wird. Der Antrieb A21 mit der Leitfunktionalität LF3 des Falzapparates F übermittelt nach Feststellung dieses Fehlers ein Geschwindigkeitsreduktions-signal an andere Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4. Über die 35 Leitrechner L1 bis L4 ist den Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4 bekannt, welche Antriebsregler A1 bis A35 Papierbahnen PB1 bis PB3 des Falzapparates F bedienen. Die jeweiligen

Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4 teilen den erforderlichen Antriebsreglern A1 bis A35 oben genanntes Geschwindigkeitsreduzierungssignal mit.

- 5 Aufgrund der Querkommunikation Q1 bis Q3 in Echtzeit, liegt allen Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4 diese Information gleichzeitig vor. Nach dem Erkennen eines Fehlers und dem Einleiten einer Gegenaktion führt dies zu einer sofortigen und in den Antriebsgruppen gleichzeitigen Reaktion. Eine höhere Qualität des Druckprodukts ist somit vorteilhaft erreichbar.

- Da alle Leitfunktionseinheiten LF1 bis LF4 mit einer Echtzeitquerkommunikation Q1 bis Q3 verbunden sind, ist gewährleistet das alle bewegungssteuerungsnahe Informationen jederzeit im gesamten System verfügbar sind. Auch wenn ein Anlagenbetreiber aufgrund eines Fehlerfalls die Anlage bezüglich des Verlaufs der Papierbahnen PB1 bis PB3 neu konfigurieren muss, so bleibt ihm doch eine Neuverdrahtung zur Informationsverteilung erspart. Insbesondere komplexe, frei konfigurierbare Produktionsstrassen, die Werkzeug- und/oder Produktionsmaschinen und/oder Roboter verwenden, profitieren letztendlich von der echtzeitfähigen Querkommunikation Q1 bis Q3. Es ist sogar denkbar, dass erst durch die Verwendung einer echtzeitfähigen Querkommunikation Q1 bis Q3 diese Flexibilität ermöglicht wird.

## Patentansprüche

1. Datenübertragungssystem mit verteilter Leitfunktionalität für Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie für Roboter,  
5 mit einer jeweils vernetzten komplexe Vorgänge regelnden Bewegungssteuerung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass bewegungssteuerungsnahe Information mit einer Echtzeitquerkommunikation (Q1 bis Q3) zwischen den Leitfunktionseinheiten (LF1 bis LF4) austauschbar ist.

10

2. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Echtzeitquerkommunikation (Q1 bis Q3) mit Ethernetverbindungen durchführbar ist.

15

3. Datenübertragungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leitfunktionseinheiten (LF1 bis LF4) über eine Ethernet-Echtzeitquerkommunikation (Q1 bis Q3) synchronisierbar sind.

20

4. Datenübertragungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Daten, als auch Synchronisationssignale von Antriebsreglern (A1 bis A35) einer zugehörigen Leitfunktionseinheit (LF1 bis LF4) mit einer Ethernet-Echtzeitkommunikation austauschbar sind.

25

5. Verwendung eines Datenübertragungssystems mit verteilter  
30 Leitfunktionalität nach Anspruch 1 oder 2 bei Druckmaschinen.



## Zusammenfassung

## Datenübertragungssystem mit verteilter Leitfunktionalität

- 5 Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungssystem mit verteilter Leitfunktionalität für Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie für Roboter, mit einer jeweils vernetzten komplexe Vorgänge regelnden Bewegungssteuerung. Durch eine Echtzeitquerkommunikation (Q1 bis Q3) zwischen den -Leitfunktions-
- 10 onseinheiten (LF1 bis LF4) ist bewegungssteuerungsnahe Information austauschbar. Als Echtzeitquerkommunikation (Q1 bis Q3) bietet sich weiterhin eine Ethernetverbindung an. Auch der Einsatz des Datenübertragungssystems bei Druckmaschinen, stellt eine vorteilhafte Anwendung der Erfindung dar.

15

FIG 1

